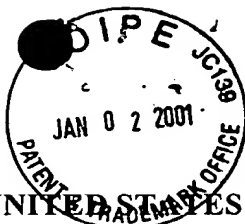


Docket No. 197264US2/In



2675
2/8/01
JPM

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Tsuyoshi YAMASHITA, et al.

GAU: 2675

SERIAL NO: 09/665,588

EXAMINER:

FILED: September 19, 2000

FOR: MONITOR APPARATUS FOR SEQUENTIAL-FUNCTION-CHART-TYPE PROGRAMMABLE CONTROLLER

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App No], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	MONTH/DAY/YEAR
JAPAN	11-280482	September 30, 1999

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913

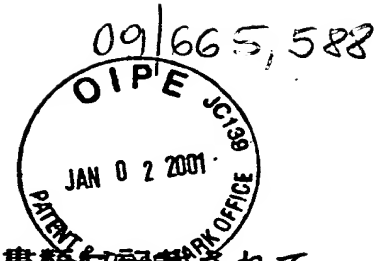
Surinder Sachar
Registration No. 34,423



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年 9月30日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第280482号

出 願 人
Applicant(s):

豊田工機株式会社

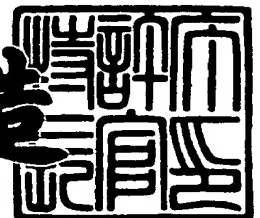
RECEIVED
JAN - 4 2001
TC 2600 MAILROOM

RECEIVED
FEB - 7 2001
Technology Center 2100

2000年 9月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3073773

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P00408

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G05B 19/048

【提出日】 平成11年 9月30日

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

 【氏名】 山下 毅

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

 【氏名】 藤崎 政治

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

 【氏名】 加藤 豪俊

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

 【氏名】 高原 宏行

【特許出願人】

 【識別番号】 000003470

 【氏名又は名称】 豊田工機株式会社

 【代表者】 大西 匡

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 003632

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シーケンシャル・ファンクション・チャート式プログラマブル・コントローラにおける監視装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シーケンシャル・ファンクション・チャート式プログラマブル・コントローラにおける監視装置であって、シーケンシャル・ファンクション・チャート式のプログラム中の任意のステップにおける活性時間の基準値を記憶する基準活性時間記憶手段と、前記任意のステップにおける活性時間を計測するタイマ手段と、前記タイマ手段により計測された活性時間が前記基準活性時間記憶手段に記憶された前記基準値を超えたことにより異常を検出する異常監視手段とを備えたことを特徴とするシーケンシャル・ファンクション・チャート式プログラマブル・コントローラにおける監視装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のシーケンシャル・ファンクション・チャート式プログラマブル・コントローラにおける監視装置において、前記異常監視手段により異常が検出されたステップを他のステップと区別して前記プログラムを表示する表示手段を備えたことを特徴とするシーケンシャル・ファンクション・チャート式プログラマブル・コントローラにおける監視装置。

【請求項 3】 シーケンシャル・ファンクション・チャート式プログラマブル・コントローラにおける監視装置であって、シーケンシャル・ファンクション・チャート式のプログラム中の各ステップが実行されたか否かを記憶する実行監視手段と、前記実行監視手段に基づき実行済みのステップと実行済みでないステップとを区別して前記プログラムを表示する表示手段とを備えたことを特徴とするシーケンシャル・ファンクション・チャート式プログラマブル・コントローラにおける監視装置。

【請求項 4】 シーケンシャル・ファンクション・チャート式プログラマブル・コントローラにおける監視装置であって、シーケンシャル・ファンクション・チャート式のプログラム中の任意のステップにおける活性時間の基準値を記憶する基準活性時間記憶手段と、前記任意のステップにおける活性時間を計測するタイマ手段と、前記タイマ手段により計測された活性時間が前記基準活性時間記憶手

段に記憶された前記基準値を超えたことにより異常を検出する異常監視手段と、前記プログラム中の各ステップが実行されたか否かを記憶する実行監視手段と、前記異常監視手段により異常が検出されたステップと前記実行監視手段に記憶された実行済みのステップと実行済みでないステップとを区別して前記プログラムを表示する表示手段とを備えたことを特徴とするシーケンシャル・ファンクション・チャート式プログラマブル・コントローラにおける監視装置。

【請求項 5】 請求項 3 または請求項 4 に記載のシーケンシャル・ファンクション・チャート式プログラマブル・コントローラにおける監視装置において、前記実行監視手段は当該ステップから次のステップへ処理が移行する条件である遷移条件が満たされたとき実行済みフラグを設定することによって前記各ステップが実行済みであるか否かを記憶することを特徴とするシーケンシャル・ファンクション・チャート式プログラマブル・コントローラにおける監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、プログラマブル・コントローラ（以下、PLCという）の監視装置に係わり、特に、シーケンシャル・ファンクション・チャート（以下、SFCという）式の PLC において、異常検出や動作履歴のモニタを行う監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

PLC の標準プログラミング言語として SFC があり、ソフトウェアのモジュール化の容易性やスキンの実行処理時間が短い等の利点から、従来のラダー式に代って利用されている。SFC 式のプログラムでは、あるまとまった動作や処理工程を示すステップと、ステップから次のステップへの遷移条件を示すトラジションとがフローチャート式に結合されている。そして、各ステップには動作プログラムが、各トラジションには遷移条件プログラムがそれぞれ割当てられている。ステップには活性と非活性の 2 つの状態があり、対応する実行プログラムの動作中は活性となり、その後続くトラジションが満たされると当該ステップは

非活性となり、次のステップが活性となる。

【0003】

このようなSFC式プログラムによるPLCにおいて、制御対象である設備が故障等により停止した場合、その停止原因の追求の方法として、活性状態のステップを検索することが行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする問題点】

SFCによるプログラムは並列動作が可能であり、近年の高機能化された設備の制御では多数のSFCプログラムが並列動作されている。このような制御下で故障が発生した場合、並列動作中の全てのプログラムに活性状態のステップがあり、この多数の活性状態のステップの中から停止の原因となったステップを特定するには多くの時間と手間を要する。

【0005】

また、プログラムの並列動作とは別に一つのプログラム中で選択分岐が可能であるが、選択分岐を備えたプログラムにおいて、活性中のステップからだけでは停止原因がつかめず、そのステップを実行するに至った履歴を知ることが要求されることがあるが、分岐した経路のどのステップを経由して、現在活性中のステップに至ったかを知ることができない。

【0006】

本発明の目的は、上述の問題を解決し、停止の原因となったステップを速やかに特定することである。

また、他の目的は、選択分岐を有するプログラムにおいて、どのような経路をたどって現在活性中のステップに至ったかを容易に知ることができるようにすることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するための手段は請求項1および請求項2に記載の発明である。請求項1に記載の構成により、基準活性時間記憶手段に記憶された基準活性時間とタイマ手段によって計測される活性時間とが比較され、活性時間が基準値

を超えることによって異常が検出される。また、請求項 2 に記載の構成により、異常が検出されたステップが他のステップと区別して表示される。これにより、複数の活性中のステップのうち、どのステップが異常の原因であるかを速やかに特定することができる。

【0008】

また、上述の課題を解決するための手段は請求項 3 に記載の発明である。請求項 3 に記載の構成により、実行監視手段によって実行済みのステップが記憶され、表示手段により実行済みのステップと実行されていないステップとが区別して表示されるので、各ステップの実行履歴を容易に知ることができる。特に選択分岐を有するプログラムにおいては、選択分岐のどの経路を辿ったかを容易に知ることができ、異常の原因を速やかに特定することができる。

【0009】

さらに、上述の課題を解決するための手段は請求項 4 および請求項 5 に記載の発明である。請求項 4 に記載の構成により、タイマ手段によって計測される活性時間と基準活性時間記憶手段に記憶された基準活性時間とが比較され、活性時間が基準値を超えることによって異常が検出され、さらに、実行監視手段によって実行済みのステップが記憶される。そして、表示手段により異常が検出されたステップと実行済みのステップと実行されていないステップとが区別して表示されるので、異常の原因を速やかに特定することができる。また、請求項 5 に記載の構成により、次のステップへ処理が移行する条件である遷移条件が満たされたとき実行済みフラグを設定することによって実行済みであるか否か記憶されるので、簡単な構成で実行状態を監視することができる。

【0010】

上述の各請求項に記載の構成において、PLC は SFC 式のプログラムを直接実行する形式のもの他、SFC 式のプログラムをラダー式等に変換して処理する形式のものでもよい。また、監視装置としては、PLC に接続される PLC とは別体の周辺装置にこの監視装置としての機能を持たせることによって実現可能である他、PLC に表示機能等の必要な機能を備えることにより PLC 自体にこの監視装置としての機能を持たせることによっても実現可能である。さらに、表

示手段がステップを区別して表示する手段は、色分け表示や点滅表示等各種の形態が採用可能である。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、PLC1、PLC1に接続される周辺装置2、PLC1によって制御される設備3を示す制御ブロック図である。

【0012】

PLC1は演算部であるCPU11、システムプログラム等を記憶したROM12、SFCのプログラムを記憶するプログラムエリア131や後述する各種テーブルを記憶するための各エリアを備えたRAM13、周辺装置2との間でデータの受渡しを行うインターフェイス14を主たる構成要素としている。

【0013】

周辺装置2は演算部であるCPU21、システムプログラム等を記憶したROM22、後述する表示処理用のプログラム等の各種制御プログラムを記憶したRAM23、ヒューマン・マシン・インターフェイス(HMI)部24、インターフェース25、26を主たる構成要素としており、パソコン等のコンピュータで構成されている。この周辺装置2はPLC1へプログラム等の各種データの入力を行う入力機能を有する入力装置241とPLC1の各種データのモニタ等の出力(表示)機能を有する出力手段242とを備えているが、この周辺装置2による入力機能、出力機能の詳細については説明を省略する。なお、本実施の形態においては、周辺装置2はPLC1とは別体で構成されているが、この周辺装置2の機能をPLC1に持たせることも可能である。

【0014】

設備3は工作機械等のPLC1によって制御される制御対象の装置であり、PLC1との間で入出力信号(I/O)のやり取りを行うことによって制御される。

【0015】

図2は、SFC式のプログラムの一例を示している。図2においてイニシャル

ステップ、ステップ 1 等が記載されたブロックはステップ、T R 1 から T R 9 はトラジションであり、これらをフローチャート式に結線していくことによりプログラミングされる。P L C 1 の電源が O N されると、まず、イニシャルステップが実行され、トラジション T R 1 を満足すると次のステップであるステップ 1 に処理が移行する。このプログラムの例では、ステップ 3、ステップ 4、ステップ 5 は選択分岐となっており、ステップ 2 の実行中にトラジション T R 3 が満足した場合はステップ 3 へ、トラジション T R 4 が満足した場合はステップ 4 へ、トラジション T R 5 が満足した場合はステップ 5 へ選択的に処理が移行するようにプログラムされている。

【 0 0 1 6 】

ここで、+印を付したステップは動作監視ステップである。動作監視とは当該ステップの活性時間を監視することを意味しており、プログラミングに際して、プログラマが監視の必要があると判断したステップに+印を付すことにより、動作監視ステップとして活性時間が監視されるようになる。

【 0 0 1 7 】

各ステップにはラダーやニーモニック等で記述された動作プログラムが割当てられており、R A M 1 3 の動作プログラムエリア 1 3 2 に格納されている。図 3 はその一例であり、ステップ 1 に対応した動作プログラムとしてラダーで記述されたプログラムを示している。このプログラムでは、設備 3 における I / O の状態を判断し治具締めを行うための条件が満たされたとき、治具締めの動作を実行するものである。

【 0 0 1 8 】

一方、各トラジションには同じくラダー等で記述された遷移条件プログラムが割当てられており、R A M 1 3 の遷移条件プログラムエリア 1 3 2 に格納されている。図 4 はその一例であり、トラジション T R 1 に対応した遷移条件プログラムとしてラダーで記述されたプログラムを示しており、このプログラムでは、設備 3 における I / O の状態を判断し遷移条件が満たされたとき、T R 1 を O N (= 「 1 」) するものである。

【 0 0 1 9 】

次にRAM 1 3に記憶される各種テーブルについて説明する。なお、これら各種テーブルは複数のプログラムが並列動作される場合、各プログラム毎に設けられている。

【0 0 2 0】

図5はRAM 1 3に記憶される活性状態テーブル1 3 4であり、各ステップに対応して、当該ステップが活性中であるか非活性の状態であることを示す活性フラグが格納されている。この活性フラグは「1」が活性中、「0」が非活性を示しており、ステップ(n)の活性フラグは、直前のステップ(n-1)から当該ステップ(n)へ移行するためのトラジションTR(n)が満たされると「1」となり、当該ステップ(n)から直後のステップ(n+1)へ移行するためのトラジションTR(n)が満たされると「0」となる。したがって、基本的には各ステップのいずれか一個所の活性フラグが「1」で他のステップの活性フラグは「0」である。ただし、並列動作を含むプログラムにおいては複数のステップの状態が「1」となり得る。

【0 0 2 1】

図6はRAM 1 3の記憶された監視ステップ設定テーブル1 3 5であり、当該ステップが動作監視を行うステップであるか否かを示す監視フラグが格納されている。このフラグは「1」が動作監視ステップであることを、「0」が動作監視ステップでないことを示している。また、図7はRAM 1 3に記憶された基準活性時間テーブル1 3 6であり、動作監視を行うステップに対して、その監視の基準となる基準活性時間が格納されている。さらに、図8はRAM 1 3に記憶された異常監視テーブル1 3 7であり、各動作監視ステップにおける活性時間が基準活性時間をオーバしたことによる異常の有無が格納されている。

【0 0 2 2】

ここで、プログラマが図2に示すようなプログラムを作成するに際して、動作監視が必要なステップに+印を付することによって、監視ステップ設定テーブル1 3 5に監視フラグ「1」が設定される。さらに、+印を付することによって基準活性時間の入力が促され、プログラマが当該ステップにおける標準的な動作時間を考慮して基準活性時間を入力すると、基準活性時間テーブル1 3 6に基準活

性時間が格納される。なお、基準活性時間の入力は、全ステップに対して比較的共通な基準時間をデフォルト値として記憶しておき、この基準時間に対して変更したい場合のみデフォルト値に対して変更入力するようにすれば入力効率がよい。

【0023】

そして、このようにして設定された動作監視ステップにおける活性時間をRAM 13に格納されたタイマ回路139により計測し、基準活性時間テーブル136に記憶された基準活性時間との比較により異常の有無を判断し、タイマ回路に139よる活性時間の計測値が基準活性時間を超えた場合は、異常フラグテーブル137の異常フラグを「1」にする。

【0024】

図9は、RAM 13の記憶エリア138に記憶される実行監視テーブルであり、各ステップに対応して、当該ステップが実行されたか否かを示す実行済みフラグが格納されている。この実行済みフラグは「1」が実行済み、「0」が未実行を示している。活性フラグと同様に、ステップ(n)の実行済みフラグは、当該ステップ(n)から直後のステップ(n+1)へ移行するためのトラジションTR(n+1)が満たされると「1」となる。

【0025】

次に図10から図15に示すフローチャートに基づいて、図2に示すプログラムを例に作用を説明する。

まず、プログラマが周辺装置2の入力機能を用いてSFC式のプログラムを作成する。その際、動作監視が必要であるステップには監視ステップである旨を示す+印を付すことによって、監視ステップ設定テーブル135に監視フラグが立てられる。同時に、基準活性時間を入力することにより、基準活性時間テーブル136に基準活性時間が格納される。そして、作成されたプログラムはPLC 1のプログラムエリア131に転送されると共に、当該プログラムで使用される各ステップに対応した動作プログラムおよび各トラジションに対応した遷移条件プログラムがそれぞれ動作プログラムエリア132、遷移条件プログラムエリア133に転送される。

【 0 0 2 6 】

このような状態で、P L C 1 が起動されると、まず、S 4 0 にて、実行監視テーブル 1 3 8 をリセット、すなわち、実行済みフラグを全て「0」にする。次に、S 4 1 にて、イニシャルステップの活性状態フラグを O N する。すなわち、活性状態テーブル 1 3 4 の活性フラグを「1」にする。S 4 2 では、イニシャルステップは動作監視ステップであるか否か、すなわち、監視ステップ設定テーブル 1 3 5 を参照してフラグが「1」であるかを判定する。判定結果が Y E S であれば S 4 3 を経由して、N O であれば直接 S 4 4 に進む。S 4 3 ではタイマ回路 1 3 9 を起動してイニシャルステップの活性時間の計測を開始する。S 4 4 では、イニシャルステップの動作処理が行われ、S 4 5 にてイニシャルステップからステップ 1 への遷移条件であるトラジション T R 1 が「1」であるか、すなわち、遷移条件を満たしているかを判定する。判定結果が N O の場合は S 4 4 に戻って処理を繰り返し、Y E S になると次のステップに処理を移行すべく、S 4 6 に進む。S 4 6 では、イニシャルステップが実行済みであるので、実行監視テーブル 1 3 8 の実行済みフラグを O N すると共に、イニシャルステップは非活性となるので、活性状態テーブル 1 3 4 の対応する活性フラグを O F F (=「0」) する。さらに、次のステップであるステップ 1 を活性とすべく活性状態テーブル 1 3 4 の対応する活性フラグを O N する。

なお、イニシャルステップとは、P L C 1 が起動されたとき、真っ先に実行されるステップである。

【 0 0 2 7 】

次に、S 4 7 に進んで、S 4 7 から S 5 1 までの間では、上記の S 4 2 から S 4 6 の間におけるイニシャルステップの処理と同様に、ステップ 1 の処理が行われる。すなわち、S 4 7 にて監視ステップ設定テーブル 1 3 5 を参照して、ステップ 1 が動作監視ステップか否かを判断し、動作監視ステップである場合は、S 4 8 にてタイマ回路を起動し、S 4 9 にてステップ 1 の動作処理を行う。そして、S 5 0 にてトラジション T R 2 が満足されると S 5 1 に進み、実行監視テーブル 1 3 8 のステップ 1 に対応する実行済みフラグを O N、活性状態テーブル 1 3 4 のステップ 1 に対応する活性フラグを O F F、ステップ 2 に対応する活性フラ

グをONする。

【0028】

次のS52からS54においても、上記のイニシャルステップにおける処理のS42からS44、あるいは、ステップ1における処理のS47からS49と同様に、ステップ2に対する処理が行われる。ここで、次のステップであるステップ3からステップ5は選択分岐ステップであるので、イニシャルステップにおけるS45、ステップ1におけるS50とは異なり、S55からS57では、トラジションTR2、TR4、TR5のいずれの遷移条件が満足するかによって、分岐先が異なる。すなわち、S55にてトラジションTR3が満足されるとS58に進み、S56にてトラジションTR4が満足されるとS64へ進み、S57にてトラジションTR5が満足されるとS70へ進む。

【0029】

上記各ステップと同様に、S58に進んだ場合はS58からS63でステップ3に対する処理が行われ、S64に進んだ場合はS64からS69でステップ4に対応する処理が行われ、S70に進んだ場合はS70から75でステップ5に対応する処理が行われる。

そして、トラジションTR6、TR7、TR8のいずれかが満足され、S63、S69、S75のいずれかの処理が行われた後、S76以降においてステップ6に対する処理が、やはり上記と同様に行われる。

【0030】

図15は、各ステップでの動作処理S44、S49、S54、S61、S67、S73、S78を示すサブルーチンを示している。まず、S81では、各ステップの動作出力が行われる。すなわち、図3に示すような動作プログラムがコールされ実行される。そして、S82にて、動作監視タイマにより計測されている当該ステップにおける活性時間と基準活性時間テーブル136に記憶されている基準活性時間との比較が行われる。動作監視タイマ値が基準活性時間を超えている場合はS83に進んで、異常監視テーブル137の対応するステップの異常フラグをONしてリターンし、超えていない場合はそのままリターンする。なお、当該ステップが動作監視ステップでない（すなわち、監視ステップ設定テーブル1

3 5 の監視フラグが「0」) 場合は、動作監視タイマは起動されていないので、S 7 2 の判断は N O となりリターンされる。

【0 0 3 1】

設備 3 が正常に稼動しているときは、上述したように処理が進行する。ここで、イニシャルステップ、ステップ 1、ステップ 2 と処理が進行し、トラジション T R 4 が満足してステップ 4 の処理が行われて、トラジション T R 7 が満足してステップ 6 の処理に移行したとする。このとき、何からの異常が生じてトラジション T R 9 が満足せず、S 8 0 に処理が移行しない状態となったとする。

【0 0 3 2】

この状態が続くと、ステップ 6 は動作監視ステップであるので、動作監視タイマのタイマ値が増加して基準活性時間である 5. 0 秒を超え、ステップ 8 2 の判断が Y E S となって、S 8 3 にて異常監視テーブルのステップ 6 の異常フラグが O N される。これをトリガとして P L C 1 から周辺装置 2 へ信号が送られ、周辺装置 2 にて S F C プログラムが表示される。

【0 0 3 3】

図 1 6 は、その表示処理を示すフローチャートであり、S 8 4 では活性状態テーブル 1 3 4 をサーチして活性フラグが「1」となっているステップを捜し、S 8 5 では実行監視テーブル 1 3 8 をサーチして実行済みフラグが「1」のステップを捜し、さらに、S 8 6 では異常監視テーブルをサーチして異常フラグが「1」のステップを捜す。そして、S 8 4 から S 8 6 でのサーチ結果に基づいて S 8 7 で S F C プログラムが出力装置 2 4 2 としての表示画面に表示される。

【0 0 3 4】

ここで、上述した状態での各フラグは図 1 7 に示すようになっている。すなわち、活性フラグはステップ 6 が、実行済みフラグはイニシャルステップ、ステップ 1、ステップ 2、ステップ 4 が、異常フラグはステップ 6 がそれぞれ O N されている。S 8 7 では、これらのフラグが O N されているステップを区別して表示する。図 1 8 はその表示状態を示しており、S F C プログラム 1 は上述したプログラムを、S F C プログラム 2 は S F C プログラム 1 と並列動作中の他のプログラムを示している。ここで、2 重枠は活性ステップを、薄い網掛けは実行済みス

テップを、濃い網掛けは異常ステップを示している。そして、作業者はこの表示に基づいて異常となった原因を追求する。なお、この表示は色分け表示や点滅表示等、視覚的に区別できるものであればよい。

【0035】

上述の実施の形態によれば、活性時間を計測し基準活性時間と比較することにより異常監視を行うので、複数プログラムの並列動作中の異常であっても、活性中か否かとは別に異常のステップを知ることができる。すなわち、図18の表示状態において、SFCプログラム1のステップ6とSFCプログラム2のステップ3は共に活性中のステップであるが、異常の原因となったSFCプログラム1のステップ6と異常の原因でないSFCプログラム2のステップ3とが区別して表示されるので、異常原因のステップを速やかに特定することができる。

【0036】

また、上述の実施の形態によれば、実行済みステップの監視を行うので、選択分岐を備えたプログラムであっても、異常の原因となったステップに至る経緯を知ることができる。すなわち、図18の状態において、実行済みのステップ4と実行されていないステップ3、ステップ5と区別して表示されるので、ステップ6にて発生した異常がステップ3を実行した後に起きたのか、ステップ4を実行した後に起きたのかが判り、異常原因の特定を速やかに行うことができる。

【0037】

さらに、異常停止時にMDI操作により動作ステップを戻したい場合があるが、この戻し動作において実行履歴を参照しながら戻すことにより正確かつ容易に戻し動作を行うことができる。加えて、設備3の調整や試運転、制御回路のデバックを行う場合等にも不具合箇所の発見が容易になる等、通常運転時の異常原因の特定のみならず、種々の場面での効果が期待できる。

【0038】

【発明の効果】

請求項1に記載の発明によれば、活性時間の長短によって異常を検出するので、異常検出のための特別な監視プログラムが不要であり、タイマ手段、記憶手段等の既存の構成により容易に異常検出を行うことができる。

【 0 0 3 9 】

請求項 2 に記載の発明によれば、異常が検出されたステップが他のステップと区別して表示されるので、異常発生の原因を速やかに特定することができる。

【 0 0 4 0 】

請求項 3 に記載の発明によれば、実行済みのステップと未実行のステップが区別して表示されるので、プログラムの実行履歴を容易に知ることができ、異常発生の原因の特定を速やかに行うことができる。

【 0 0 4 1 】

請求項 4 に記載の発明によれば、異常が検出されたステップ、実行済みのステップ、未実行のステップが区別して表示されるので、異常原因の特定をより速やかに行うことができる。

【 0 0 4 2 】

請求項 5 に記載の発明によれば、遷移条件が満たされたか否かによってステップの実行を記憶するので、実行監視のための特別な監視プログラムが不要であり、記憶手段等の既存の構成により容易にステップの実行監視を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態における P L C、周辺装置、設備を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の実施の形態における S F C 式のプログラムを示す図である。

【図 3】

本発明の実施の形態における動作プログラムの一例を示す図である。

【図 4】

本発明の実施の形態における遷移条件プログラムの一例を示す図である。

【図 5】

本発明の実施の形態における活性状態テーブルを示す図である。

【図 6】

本発明の実施の形態における監視ステップ設定テーブルを示す図である。

【図 7】

本発明の実施の形態における基準活性時間テーブルを示す図である。

【図 8】

本発明の実施の形態における異常監視テーブルを示す図である。

【図 9】

本発明の実施の形態における実行監視テーブルを示す図である。

【図 1 0】

本発明の実施の形態における S F C 式のプログラムの処理を説明するためのフローチャートの一部である。

【図 1 1】

本発明の実施の形態における S F C 式のプログラムの処理を説明するためのフローチャートの一部である。

【図 1 2】

本発明の実施の形態における S F C 式のプログラムの処理を説明するためのフローチャートの一部である。

【図 1 3】

本発明の実施の形態における S F C 式のプログラムの処理を説明するためのフローチャートの一部である。

【図 1 4】

本発明の実施の形態における S F C 式のプログラムの処理を説明するためのフローチャートの一部である。

【図 1 5】

図 1 0 から図 1 4 における動作処理を説明するためのフローチャートである。

【図 1 6】

本発明の実施の形態における表示処理を説明するためのフローチャートである。

【図 1 7】

本発明の実施の形態における活性フラグ、実行済みフラグ、異常フラグの状態

を示す図である。

【図 1 8】

本発明の実施の形態における S F C プログラムの表示状態を示す図である。

【符号の説明】

1 : P L C

1 3 : R A M

1 3 5 : 監視ステップ設定テーブル

1 3 6 : 基準活性時間テーブル

1 3 7 : 異常監視テーブル

1 3 8 : 実行監視テーブル

2 : 周辺装置

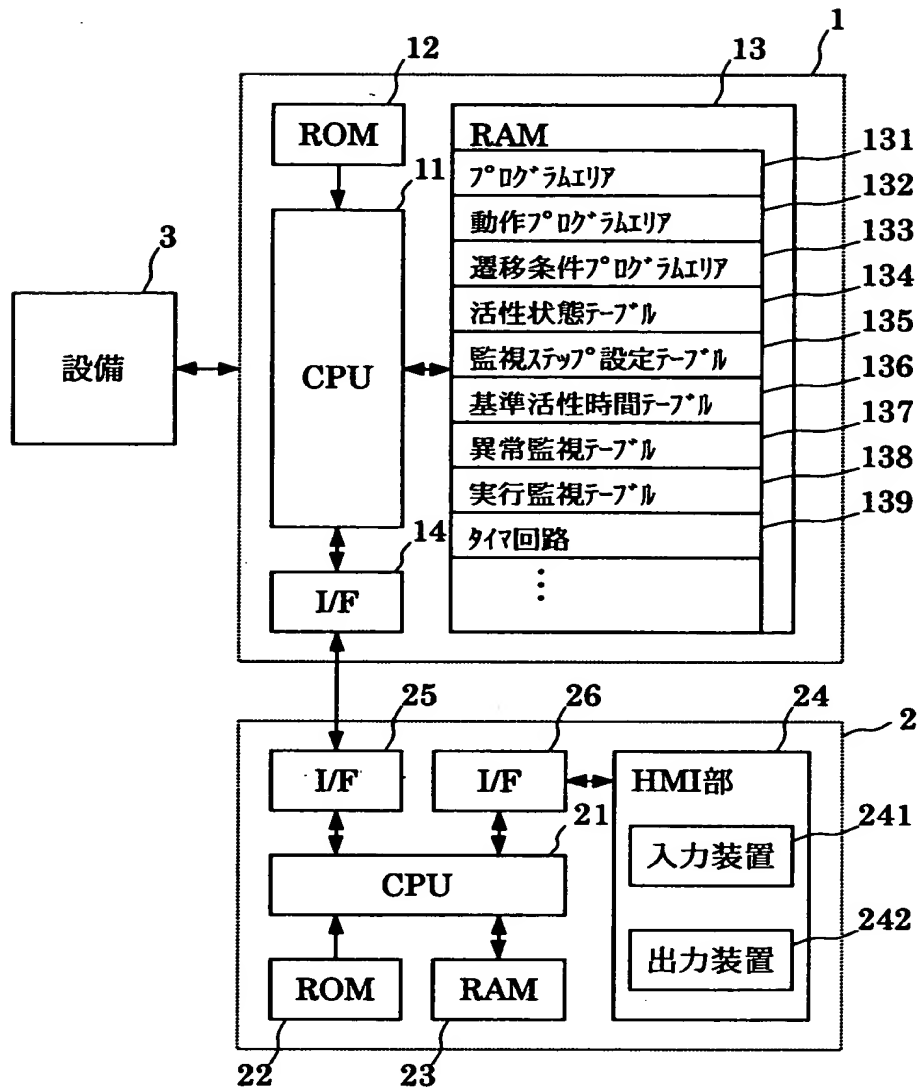
2 4 2 : 出力装置

3 : 設備

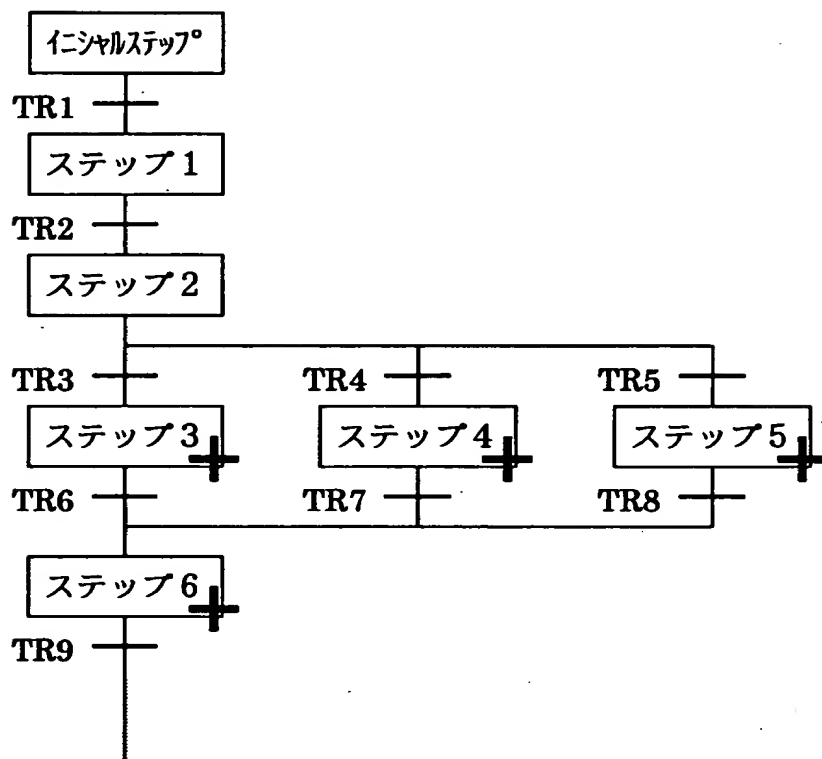
【書類名】

図面

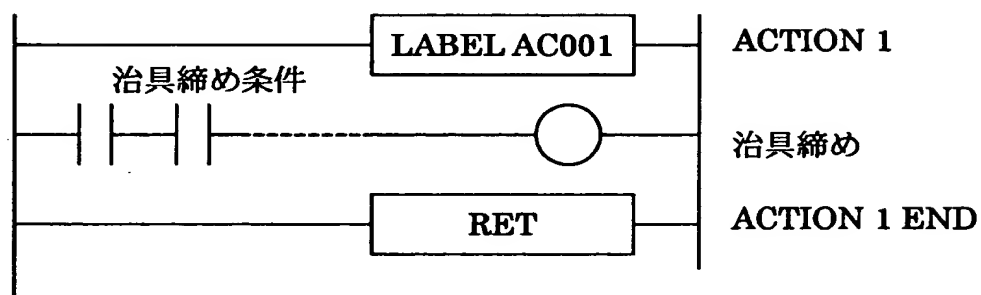
【図 1】



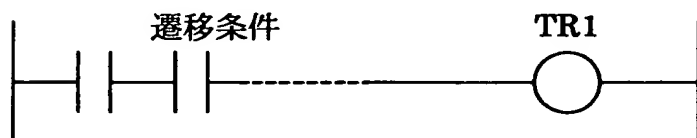
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

ステップ	活性フラグ
仁シャルステップ°	0
ステップ 1	0
ステップ 2	0
ステップ 3	0
ステップ 4	0
ステップ 5	0
ステップ 6	1
⋮	

【図 6】

ステップ	監視フラグ
仁シャルステップ°	0
ステップ 1	0
ステップ 2	0
ステップ 3	1
ステップ 4	1
ステップ 5	1
ステップ 6	1
⋮	

【図 7】

ステップ	基準活性時間
仁ヤルステップ°	
ステップ 1	
ステップ 2	
ステップ 3	10.0
ステップ 4	10.0
ステップ 5	10.0
ステップ 6	5.0
⋮	

【図 8】

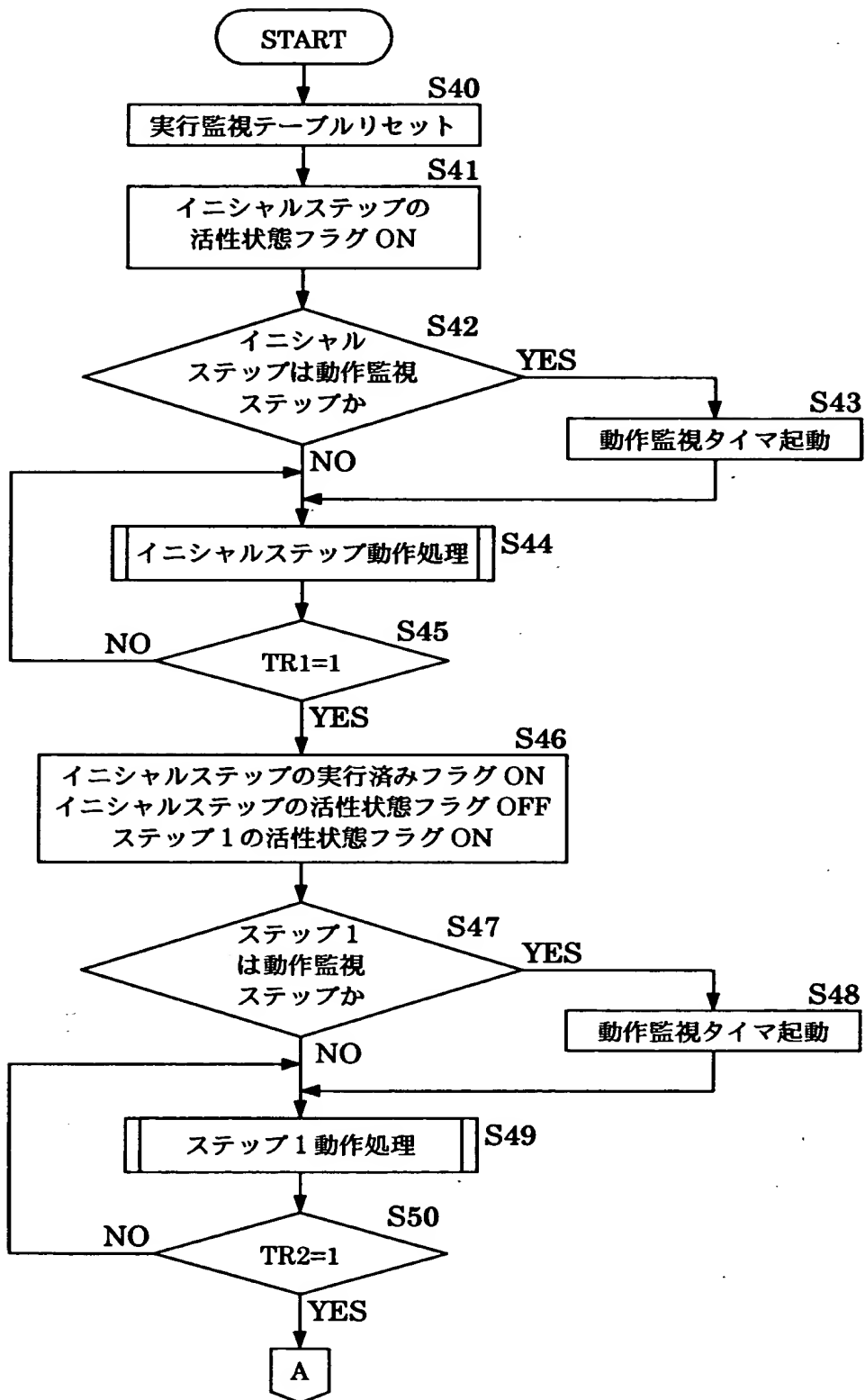
ステップ	異常フラグ
仁ヤルステップ°	0
ステップ 1	0
ステップ 2	0
ステップ 3	0
ステップ 4	0
ステップ 5	0
ステップ 6	1
⋮	

【図 9】

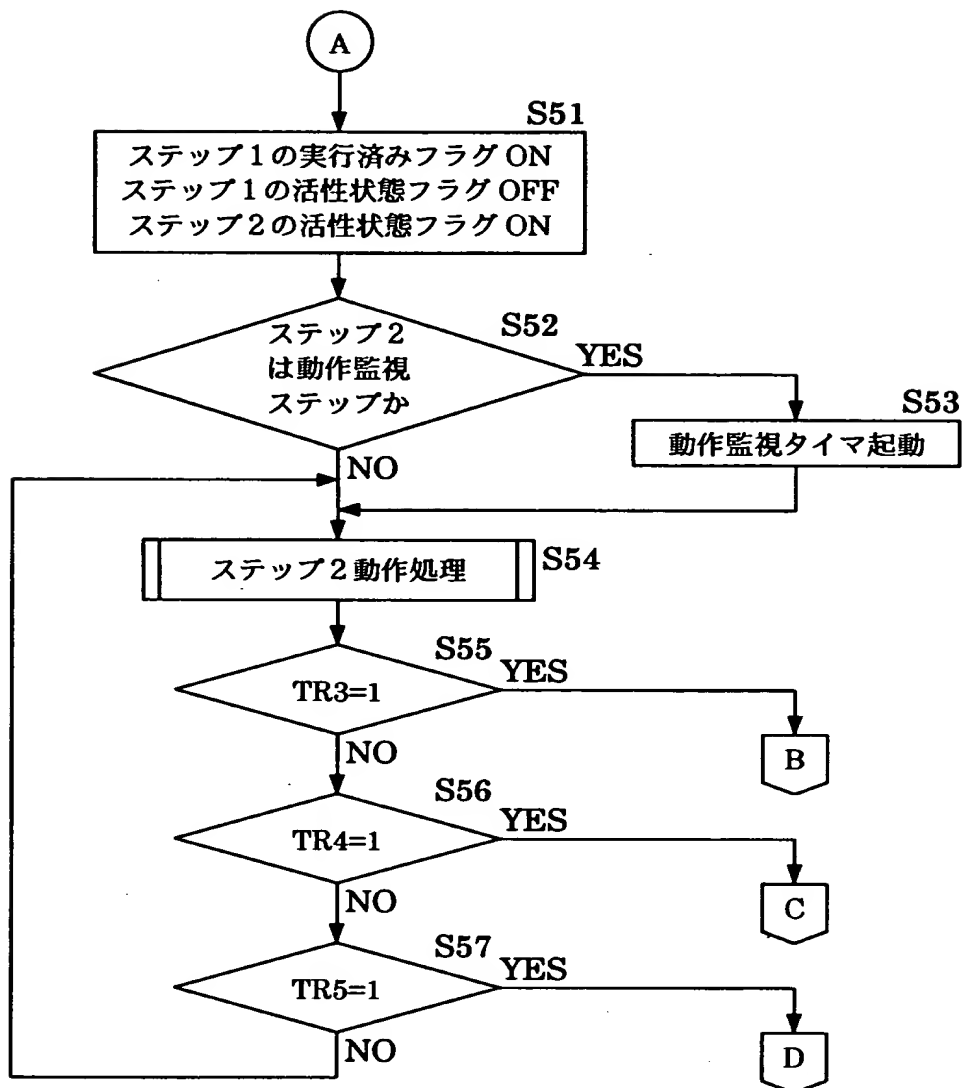
ステップ	実行済みフラグ
インialステップ°	1
ステップ 1	1
ステップ 2	1
ステップ 3	0
ステップ 4	1
ステップ 5	0
ステップ 6	0
⋮	

138

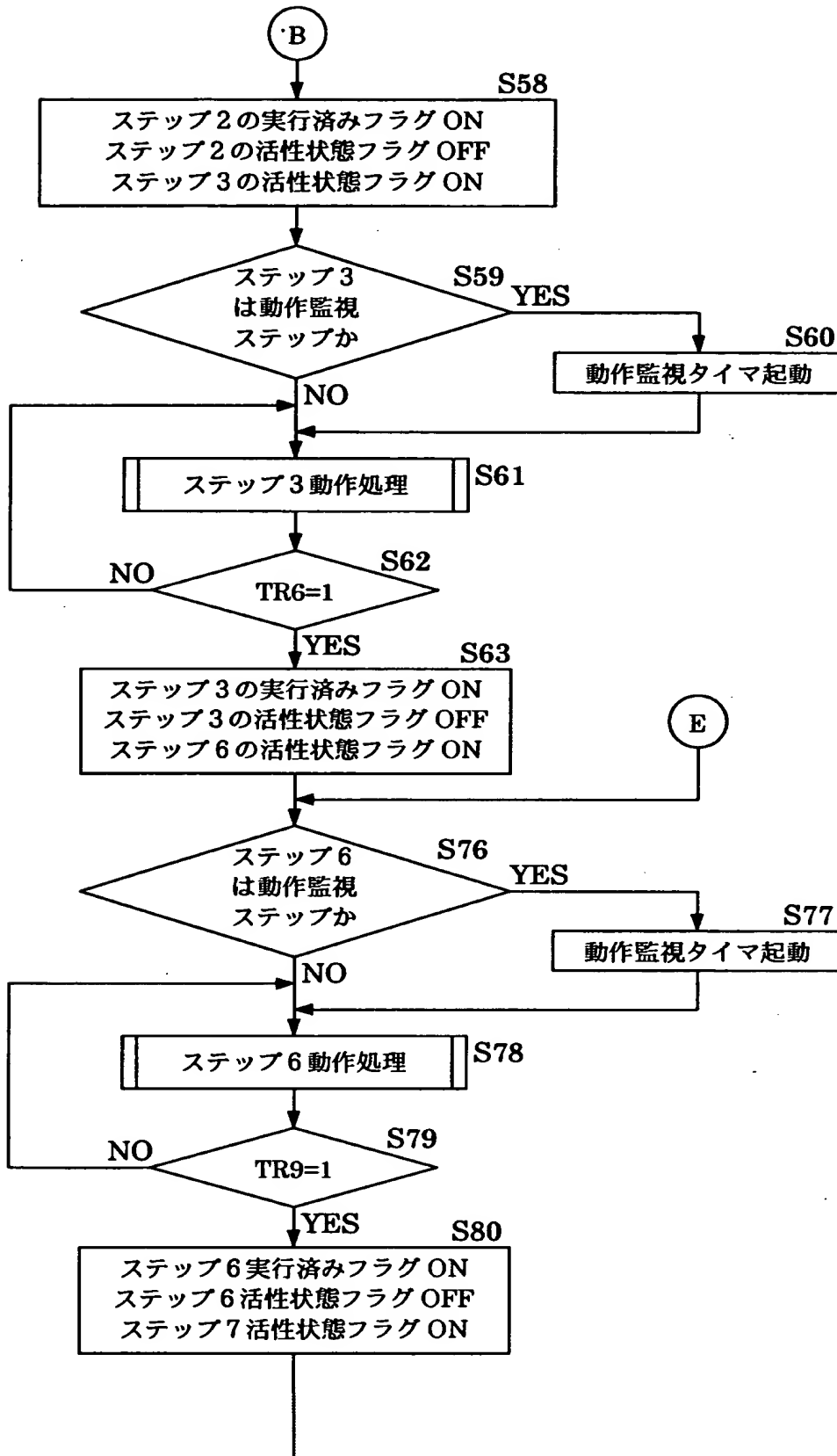
【図 1 0】



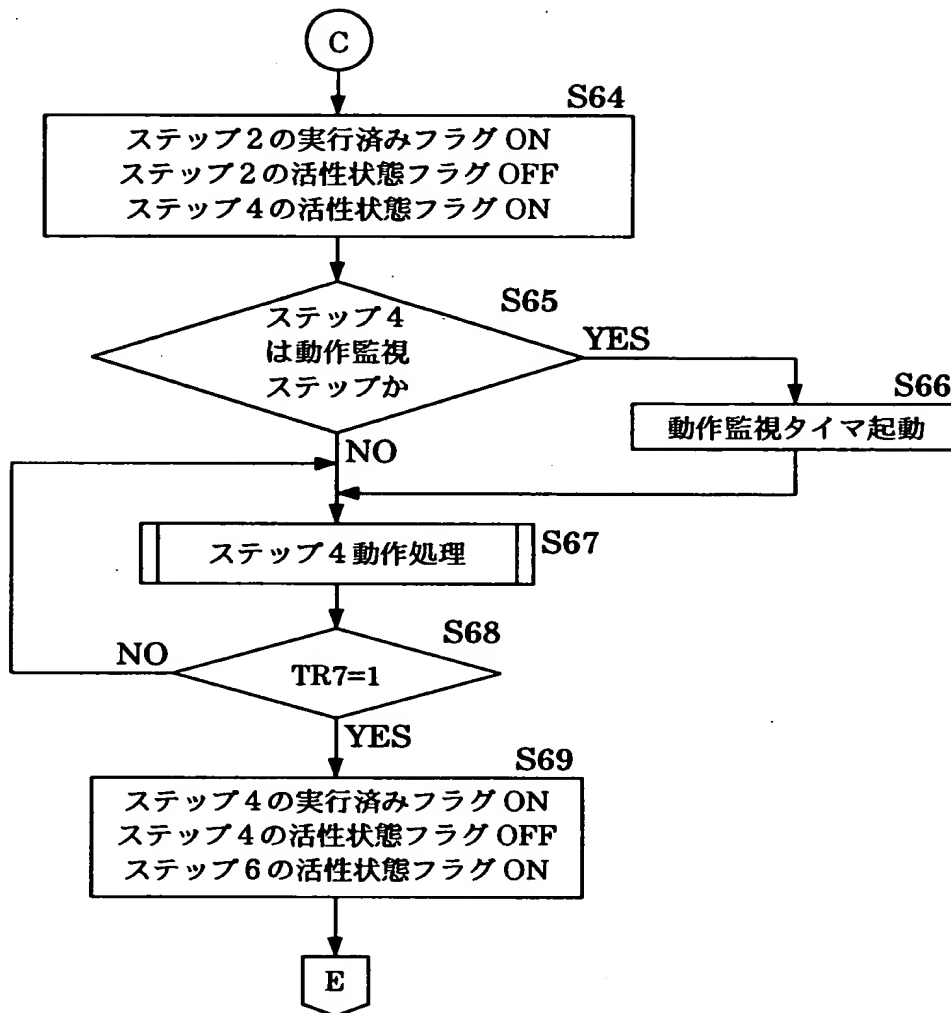
【図 1 1】



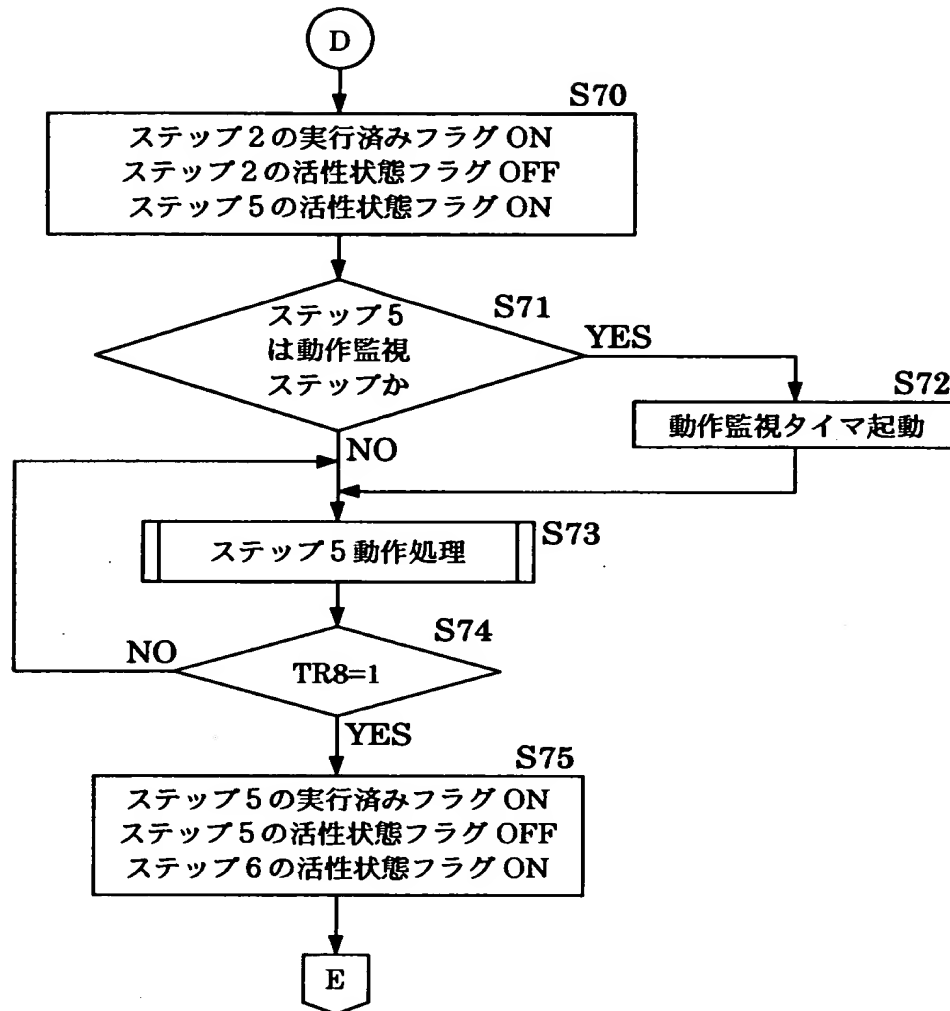
【図 1 2】



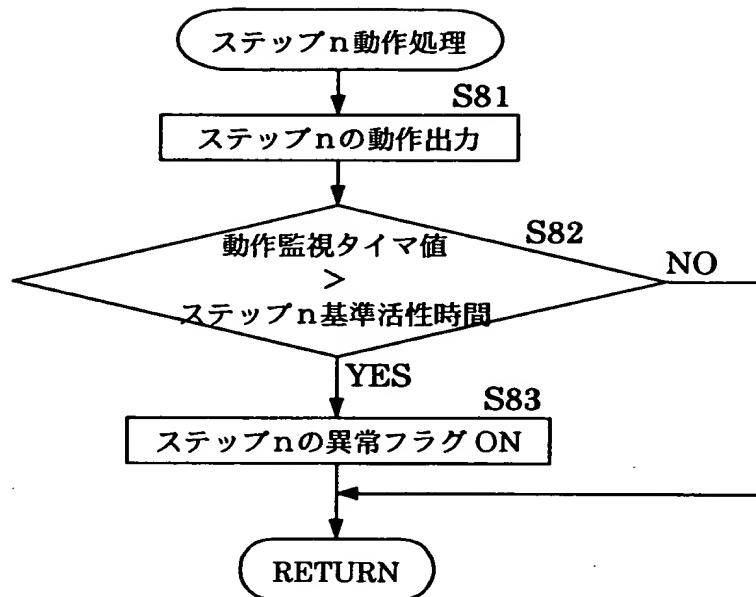
【図 1 3】



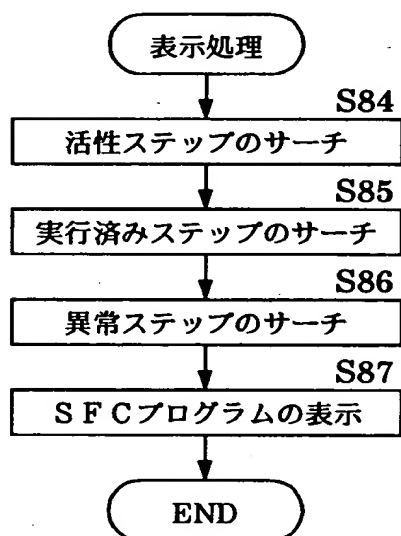
【図 1 4】



【図 1 5】



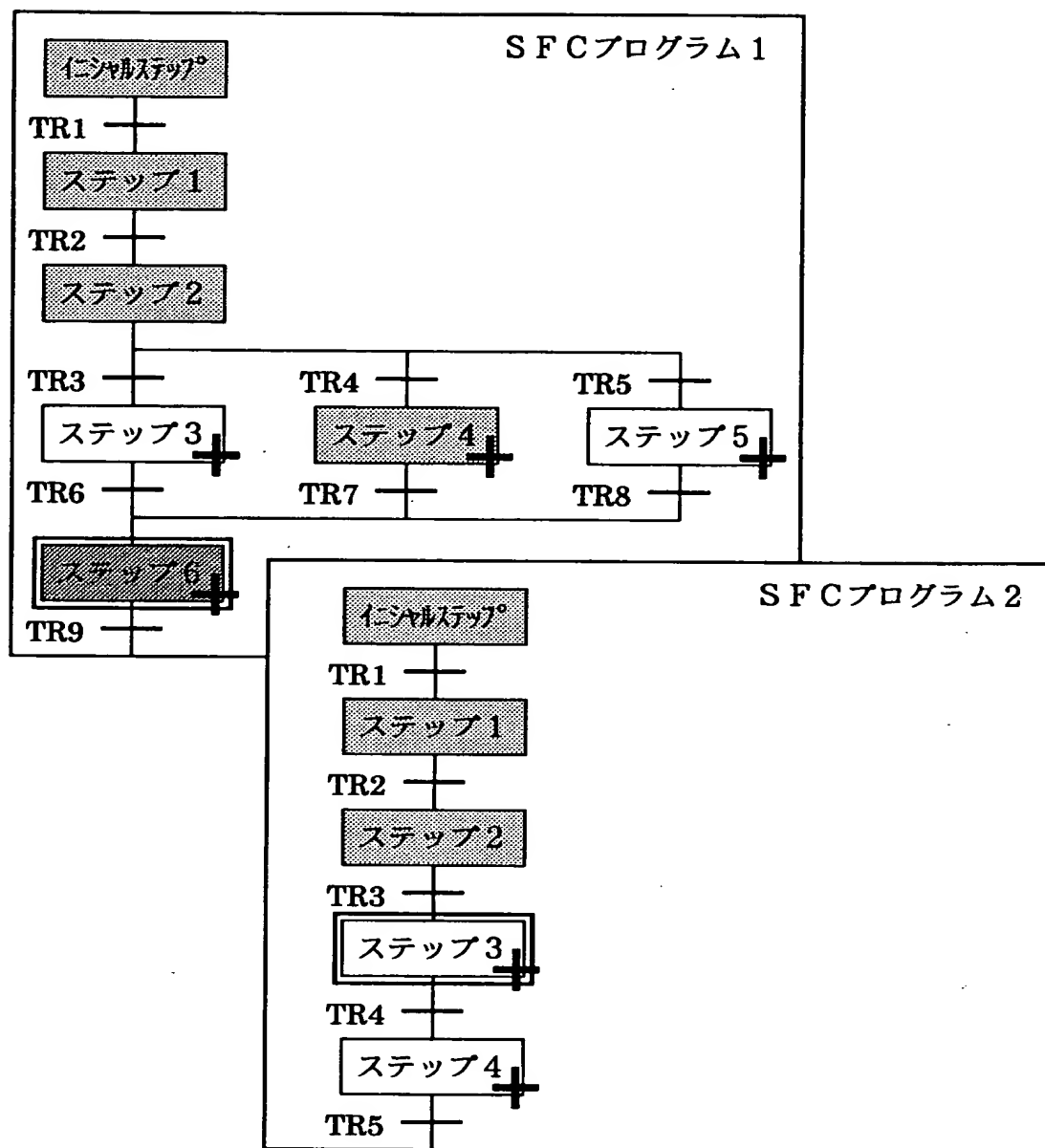
【図 1 6】



【図 1 7】

ステップ	活性 フラグ	実行済み フラグ	異常 フラグ
インシャルステップ	0	1	0
ステップ 1	0	1	0
ステップ 2	0	1	0
ステップ 3	0	0	0
ステップ 4	0	1	0
ステップ 5	0	0	0
ステップ 6	1	0	1
⋮			

【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 S F C 式の P L C において異常発生時の原因の特定を速やかに行えるようにする。

【解決手段】 任意のステップにおける活性時間の基準値を記憶しておき、プログラム中の任意のステップにおける活性時間を計測し、計測された活性時間が基準値を超えたことにより異常を検出する。また、各ステップが実行されたか否かを記憶し、異常が検出されたステップと実行済みのステップと実行済みでないステップとを区別した状態でプログラムを表示するようにした。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 4 7 0]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地
氏 名	豊田工機株式会社